



การหาปริมาณสารหนู แคดเมียม ปรอท และตะกั่วในตัวอย่างสัตว์น้ำด้วยเทคนิค  
Inductively Coupled Plasma—Mass Spectrometry (ICP-MS)

ผู้จัดทำ : กานติมา สิทธิเหล่าถาวร, รพีพร สุคนธปฏิภาค

สารหนู ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท เป็นโลหะปนเปื้อน มีการนำมาใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรมและใช้ในชีวิตประจำวัน ต่างๆ มากมาย การนำโลหะหนักมาใช้ประโยชน์ ทำให้มีโอกาสปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ หรือแหล่งประมง และเกิดสะสมในเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของสัตว์น้ำได้ และเมื่อบริโภคสัตว์น้ำก็จะมีโอกาสได้รับโลหะหนักเข้าไปสะสมอยู่ในร่างกาย ซึ่งโลหะหนักจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค ถ้ามีการปนเปื้อนในปริมาณสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด การวิเคราะห์โลหะหนักจะใช้เทคนิค Inductively Coupled Plasma—Mass Spectrometry (ICP-MS) ที่มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากสามารถทดสอบสารโลหะหนักในปริมาณต่ำได้ถึงระดับ ppt สามารถทดสอบได้หลายๆธาตุพร้อมกัน และให้ผลการทดสอบที่มีความถูกต้อง แม่นยำสูง

การเลือกไอโซโทป (Isotope) ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ICP-MS จะหลีกเลี่ยงไอโซโทปที่มีผลกระทบจาก Poly-atomic interference และจะใช้เทคนิคการทำงานของ Collision/Reaction ร่วมกับ kinetic energy discrimination (He-KED mode) ในการกำจัด Poly-atomic interference โดยใช้แก๊สฮีเลียมซึ่งเป็นแก๊สเฉื่อยและไม่ไวไฟ เข้าชนไอออนที่ไม่ต้องการ เครื่อง iCAP RQ ICP-MS ได้ออกแบบ Collision/Reaction cell ชนิด Flatapole ที่มีปริมาตรภายในน้อย ทำให้ใช้แก๊สในการชนต่ำ และสามารถสลับโหมดและใช้งานได้อย่างรวดเร็ว สำหรับ Isotope ในการทดสอบ ของ As Cd Hg และ Pb แสดงดังตารางที่ 1 และพารามิเตอร์เครื่อง iCAP RQ ICP-MS แสดงดังตารางที่ 2

การเตรียมตัวอย่าง

เติมกรด HNO<sub>3</sub> 3 mL  
เติม H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 1 mL  
เติม 50 mg/L Au 0.1 mL

ชั่งตัวอย่าง 0.25 - 1 กรัม ลงใน Vessel

Step	Temp ( °C)	Ramp (min)	Hold (min)
1	145	1	1
2	50	1	1
3	145	1	1
4	170	1	10
5	190	1	10

ปรับปริมาตรด้วยน้ำ DI ultra-pure 25 mL

Element	Isotope, amu
As	75
Cd	111
Hg	202
Pb	206, 207, 208

ตารางที่ 1 แสดง Isotope ของธาตุ As Cd Pb และ Hg



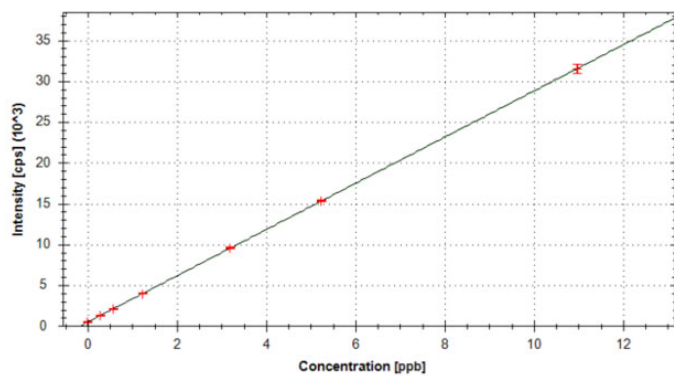
รูปที่ 1 เครื่อง iCAP RQ ICP-MS Thermo Scientific

Parameters	Value
RF Power	1500 W
Nebulizer gas	0.9 L/min
Auxiliary gas	0.8 L/min
Coolant gas	14 L/min
Cell gas flow	4.5 L/min at He

ตารางที่ 2 แสดงพารามิเตอร์เครื่อง iCAP RQ ICP-MS

### ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบหาปริมาณ As Cd Hg และ Pb ในตัวอย่าง RM DORM 4 และ SRM1566B Oyster tissue ด้วยเครื่อง iCAP RQ ICP-MS กราฟมาตรฐาน Method Detection Limits (MDL) โดยคำนวณจากการเตรียมตัวอย่างที่ Dilution factor 1:50 และผลการทดสอบตัวอย่าง แสดงดังรูปที่ 2 ตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างกราฟมาตรฐาน <sup>208</sup>Pb

Element	( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	$R^2$
<sup>75</sup> As	0.25	1.000
<sup>111</sup> Cd	0.25	1.000
<sup>202</sup> Hg	0.31	0.999
<sup>206</sup> Pb	1.7	1.000
<sup>207</sup> Pb	1.05	1.000
<sup>208</sup> Pb	1.4	1.000

ตารางที่ 3 แสดง MDL และ  $R^2$

Sample	<sup>75</sup> As	<sup>111</sup> Cd	<sup>202</sup> Hg	<sup>208</sup> Pb
Measured	6.65	0.298	0.370	0.388
RM DORM 4	6.8	0.306	0.354	0.416
Certified	$\pm 0.64$	$\pm 0.015$	$\pm 0.031$	$\pm 0.053$
%Recovery	98	97	105	93
SRM1566B Oyster tissue	7.25	2.42	0.0361	0.31
Measured	7.65	2.48	0.0371	0.308
Certified	$\pm 0.65$	$\pm 0.08$	$\pm 0.0013$	$\pm 0.009$
%Recovery	95	98	97	101

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบตัวอย่างในหน่วย mg/kg

### สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบตัวอย่าง Reference Material DORM 4 และ SRM1566B Oyster tissue ค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์ของ ค่า Certified และให้ค่า Method Detection Limits (MDL) ในระดับ ppb ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของเครื่อง iCAP RQ ICP-MS และวิธีการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสม นอกจากนี้วิธีดังกล่าวยังสามารถพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอื่นๆ ในอนาคตได้อีกด้วย

### เอกสารอ้างอิง

[1] AOAC Official Method 2015.01 Heavy Metals in Food, Inductively Coupled Plasma–Mass Spectrometry First Action 2015.

ติดตามแอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ที่ <https://www.scispec.co.th>



บริษัท ชายน์ สเปค จำกัด  
10 กาญจนภิเษก ซอย 0010 แยกสอง  
เขตบางแค กทม. 10160  
โทร 02-454-8533



/scispec



@scispec

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC